



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03122917.4

[43] 公开日 2003 年 11 月 5 日

[11] 公开号 CN 1453481A

[22] 申请日 2003.4.21 [21] 申请号 03122917.4

[30] 优先权

[32] 2002. 4. 23 [33] JP [31] 2002 - 120619

[32] 2002. 5.30 [33] JP [31] 2002-157909

[32] 2002. 6. 5 [33] JP [31] 2002 – 164680

[32] 2002. 9.20 [33] JP [31] 2002-275484

[71] 申请人 NTN 株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 古森功 清水政次 堀政治

里路文規 伊藤健二

[74] 专利代理机构 北京集佳专利商标事务所

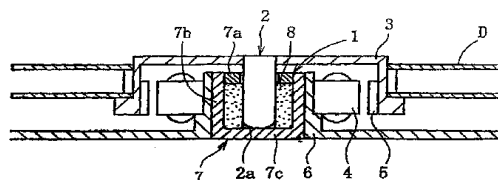
代理人 王学强

权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 12 页

[54] 发明名称 流体轴承装置

[57] 摘要

本发明提供了一种流体轴承装置，罩壳由树脂组成物形成，将烧结金属构成的轴承套管作为镶嵌部件，使树脂注入成形而形成。罩壳包括圆筒状的主体部、从主体部的上末端向内径侧延长的密封部、闭塞主体部的下末端的底部。罩壳将主体部和底部形成一体作为一部件，并使其和密封部熔敷。



1、一种流体轴承装置，包括在和应支持的轴部件的外围间形成径向轴承间隙的一轴承套管、使该轴承套管被固定于内周的一罩壳，在该轴承部件和该轴承套管的相对旋转时，通过形成于径向轴承间隙的油膜在径向方向上非接触支持该轴部件和轴承套管，其特征在于：该罩壳为树脂制品。

2、如权利要求1所述的流体轴承装置，其特征在于：该罩壳为熔敷多个部件形成的树脂制品。

3、如权利要求2所述的流体轴承装置，其特征在于：该多个部件由彼此不同的树脂组成物形成。

4、如权利要求3所述的流体轴承装置，其特征在于：该不同的树脂组成物的原料树脂是共同的。

5、如权利要求1所述的流体轴承装置，其特征在于：该罩壳包括两末端开口的筒状的主体部、闭塞该主体部的一末端的底部、设于该主体部的另一末端，在与该轴部件的外周间形成密封间隙的密封部。

6、如权利要求5所述的流体轴承装置，其特征在于：使该主体部、该密封部、该底部分别为一部件，并将这些部件相互熔敷形成该罩壳。

7、如权利要求5所述的流体轴承装置，其特征在于：使该主体部和该底部及该密封部其中的任一个预先一体成形作为一部件，并将其与另一个熔敷形成该罩壳。

8、如权利要求5所述的流体轴承装置，其特征在于：至少该主体部是将该轴承套管作为镶嵌部件被模成形。

9、如权利要求5所述的流体轴承装置，其特征在于：该主体部通过在作为原料树脂的热可塑性树脂中掺合加强材料的树脂组成物而成形。

10、如权利要求5所述的流体轴承装置，其特征在于：该底部通过在

作为原料树脂的热可塑性树脂中掺合固体润滑剂的树脂组成物而形成。

11、如权利要求 5 所述的流体轴承装置，其特征在于：该密封部通过使用作为原料树脂的热可塑性树脂、对水的接触角在 80° 以上的树脂组成物形成。

12、如权利要求 1 所述的流体轴承装置，该罩壳包括筒状的主体部、闭塞该主体部的一末端的底部、设于该主体部的另一末端，在与该轴部件的外周间形成密封间隙的密封部；在该罩壳的底部设有在推力方向支持该轴部件的下侧末端面的推力轴承部；其特征在于：具备有连通该推力轴承部和该密封部的连通沟。

13、如权利要求 12 所述的流体轴承装置，其特征在于：该连通沟通过设于该罩壳的底部和该轴承套管的一末端端面之间的第一半径方向沟、设于该罩壳的内周面和该轴承套管的外周面之间的轴方向沟、设于该密封部的内侧面和该轴承套管的另一末端端面之间的第二半径方向沟构成。

14、一种流体轴承装置，包括在与应支持的轴部件的外周间形成径向轴承间隙的烧结金属制的轴承套管、将该轴承套管固定于内周的罩壳，在该轴部件和该轴承套管的相对旋转时，通过形成于径向轴承间隙的油膜在径向方向上非接触支持该轴部件和该轴承套管，其特征在于：该罩壳通过结晶度在 20% 以上的结晶性的树脂组成物形成。

15、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：该树脂组成物的吸水率在 0.5% 以下。

16、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：该树脂组成物的线膨胀系数在 $5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下。

17、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：对该树脂组成物的 100 重量部，掺合加强材料 $10 \sim 80$ 重量部。

18、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：将该轴部件另外通过形成于推力轴承间隙的油膜在推力方向上非接触支持。

19、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：将该轴部件另外通过该罩壳的底部在推力方向上接触支持。

20、如权利要求 19 所述的流体轴承装置，其特征在于：对该结晶性树脂组成物的 100 重量部，掺合固体润滑剂 5～30 重量部。

21、如权利要求 14 所述的流体轴承装置，其特征在于：将该轴承套管作为镶嵌部件使该罩壳模成形。

22、一种流体轴承装置，包括在一末端有底部的树脂制的罩壳、设于该罩壳的内部的金属制的轴承套管、插入该轴承套管的内周面的轴部件、设于该轴承套管的内周面 and 该轴部件的外周面之间，通过轴承间隙产生的润滑油的油膜在径向方向上非接触支持该轴部件的径向轴承部、设于该罩壳的底部，在推力方向上支持该轴部件的一末端端面的推力轴承部，其特征在于：该罩壳将该轴承套管作为镶嵌部件使树脂模成形而形成；该轴承套管至少在内周一末端有倒角部，且在该倒角部施加防止与构成罩壳的树脂的剥离的剥离防止手段。

23、如权利要求 22 所述的流体轴承装置，其特征在于：该剥离防止手段通过在利用烧结金属形成该轴承套管的同时使该倒角部的开孔率大于该内周面的开孔率而构成。

24、如权利要求 22 所述的流体轴承装置，其特征在于：该剥离防止手段通过使该倒角部的表面粗糙度大于该内周面的表面粗糙度而构成。

25、如权利要求 22 所述的流体轴承装置，其特征在于：在该倒角部设有凹状部。

26、一种流体轴承装置，包括在一末端有底部的树脂制的罩壳、设于

该罩壳的内部的金属制的轴承套管、插入该轴承套管的内周面的轴部件、设于该轴承套管的内周面和该轴部件的外周面之间，通过轴承间隙产生的润滑油的油膜在径向方向上非接触支持该轴部件的径向轴承部、设于该罩壳的底部，在推力方向上支持该轴部件的一末端端面的推力轴承部、设于该罩壳的底部，覆盖该轴承套管的内周一末端的底部件，其特征在于：该罩壳将该轴承套管及该底部件作为镶嵌部件使树脂模成形而形成。

27、如权利要求 22 或 26 所述的流体轴承装置，其特征在于：该径向轴承部为通过该轴承间隙内的润滑油产生动压的动压轴承。

28、如权利要求 22 或 26 所述的流体轴承装置，其特征在于：该罩壳在其它末端侧具有在与该轴部件的外周面间形成密封间隙的密封部。

流体轴承装置

技术领域

本发明关于一种由轴承间隙形成的油膜支持旋转部件的流体轴承装置。该轴承装置适用于信息机器的电动机类，例如HDD·FDD等磁盘装置、CD-ROM·DVD-ROM等光盘装置、MD·MO等光磁盘装置等的主轴电动机，激光束打印机（LBP）的多面形扫描电动机，或电气机器例如轴流式风机等小型电动机。

背景技术

上述各种电动机除了要求高旋转精确度外，还要求高速化、低成本化、低噪音化等。决定这些要求性能的构成要素之一是支持该电动机的主轴的轴承，在近年作为这种轴承，并在上述要求性能上具有优良特性的流体轴承（尤其是动压轴承）的使用正在被研究或在实际中使用。

这种流体轴承（fluid bearing）大致区分为具备有由轴承间隙内的润滑油产生动压的动压发生手段（dynamic-pressure generating means）的所谓的动压轴承（dynamic bearing），和不具备有动压发生手段的所谓的正圆轴承（轴承面为正圆形状的轴承）（cylindrical bearing）。

例如，在HDD等磁盘装置的主轴电动机和激光束打印机（LBP）的多面形扫描电动机中装入的流体轴承装置，设有支持轴部件在径向方向上旋转自如（rotatably）的径向轴承部和支持轴部件在推力轴向力方向上旋转自如的推力轴承部，至少在径向轴部件上用到在轴承面上具有动压发生用沟（dynamic-pressure generating grooves）的动压轴承。径向轴承部的动

压沟形成于轴承套管的内周面或轴部件的外周面的其中的任一方。

通常，轴承套管利用压入和粘接等手段被固定在罩壳的内周，另外为了防止在罩壳内部注入的润滑油漏到外部，多在罩壳的开口部配设密封部件。

上述构成的流体轴承装置由罩壳、轴承套管、轴部件及密封部件这些部件构成，为了确保伴随信息机器益发的高性能化而成为必要的高轴承性能，要努力提高各部件的加工精确度和组装精确度。另一方面，伴随着信息机器的低价格化的倾向，对该种流体轴承装置的降低成本的要求也变得更加紧迫。

本发明的目的就是谋求该种流体轴承装置的成本降低。

本发明的其它目的是提高该种流体轴承装置的罩壳的成形精确度及机性能性。

本发明的另外目的是在该种流体轴承装置中得到更安定的轴承性能的同时，使罩壳的加工精确度和组装精确度提高。

本发明的另外目的是提供部品件数少、更低成本且信赖性高的流体轴承装置。

发明内容

为了达成上述目的，本发明提供一种在流体轴承装置中的罩壳为树脂制品的构成，该流体轴承装置包括在与应支持的轴部件的外周之间形成径向轴承装置的轴承套管、使轴承套管被固定于内周的罩壳，在轴部件和轴承套管的相对旋转时，通过径向轴承间隙形成的油膜在径向方向上非接触支持轴部件和轴承套管。树脂制的罩壳可由注入成形等模型成形来形成，所以与利用旋削等机械加工的金属制罩壳相比能以低成本进行制造，同时

与利用冲压等金属制罩壳相比能够确保比较高的精确度。

在上述构成中，罩壳也可为熔敷多个部件而形成的树脂制品。

树脂制罩壳可将例如烧结金属制等轴承套管作为镶嵌部件，通过将树脂模型成形而形成。此时使罩壳成为由密封部、主体部及底部构成的一体成形品，削减了部品件数且可同时进行罩壳的成形和轴承套管向罩壳的固定，所以在削减作业工时上是有利的。另一方面，在这种构成中，因为罩壳为由密封部、主体部及底部组成的复杂形状，而且与烧结金属制等轴承套管的接触部分和非接触部分在树脂的收缩率上存在差别等理由，所以存在难以使树脂的收缩率均一、难以确保罩壳的成形精确度的情况。而且尽管密封部、主体部及底部这些罩壳各部所要求的机能不一样，但因为各部由同一树脂组成物形成，所以有时难以用较高的水平使各部的要求机能得以满足。

通过使罩壳为熔敷多个部件而形成的树脂制品，可用具备有分别对应各部的要求机能的材质、组成、形状等的树脂组成物，使罩壳的各部成形。而且通过将单纯形状的罩壳各部分进行组合，可成形复杂形状的罩壳，且对应与轴承套管的接触的有无，也可使各部分为另外部件。因此，能够使树脂硬化时的收缩率在各部均匀化，能够谋求罩壳的高精确度化。

这时，如果利用彼此不同的树脂组成物形成多个部件，则可选择使用对应要求机能的最适合的树脂组成物，可谋求罩壳的机能性提高。这时，如果使不同的树脂组成物的原料树脂为共同的，则可在确保足够的接合强度的同时，提高熔敷时的操作性。

罩壳可为具备有两末端开口的筒状的主体部、闭塞主体部的一末端的底部、设于主体部扣的另一末端，与轴部件的外周之间形成密封间隙的密封部的构成。通过这样在罩壳设置密封部，与原来那样将另外的密封部压

入・粘接于罩壳的另一末端内周の場合相比，能够削减部品件数，同时可减少作业工时，且达成低成本化。

另外，罩壳可通过使主体部、密封部及底部分别为一部件，并将这些部件彼此熔敷，或通过将主体部和底部及密封部其中的任一方预先一体成形作为一部件，并将其与另一个熔敷以成形。

无论是何种情况，至少主体部可将轴承套管作为镶嵌部件进行模成型。借此可使轴承套管的固定作业与罩壳的成形作业同时进行，得以谋求作业工时的削减。

主体部、密封部及底部各个所要求的机能不同，所以成形各部的树脂组成物较佳是选择使用适合其要求机能。

例如，主体部需要能够长时间维持精确度的高强度。因此，主体部较佳是由在作为原料树脂的热可塑性树脂中掺合加强材料的树脂组成物形成的。

底部被要求减轻与轴部件接触时的摩擦和摩擦抵抗。因此，底部较佳是由在作为原料树脂的热可塑性树脂中掺合固定润滑剂的树脂组成物形成的。

另外，密封部被期望可确实防止来自罩壳内的漏油和来自外部的水分等的侵入。因此，密封部较佳是由使用热可塑性树脂作为原料树脂、对水的接触角在 80° 以上的树脂组成物形成的。

由设于罩壳的底部的推力轴承部在推力方向上支持轴部件的下侧末端面的构成的流体轴承装置，在推力轴承部周边的润滑流体的压力提高，有时会产生与密封周边的润滑流体的压力差。由于该压力差，在罩壳的内部空间内的润滑流体中产生局部负压，在润滑流体中生成气泡，有时成为起

因于此的润滑流体的漏出和振动的发生等的原因。而且通过推力轴承部周边的润滑流体的压力提高，有时会产生轴部件上浮。通过设置使推力轴承部和密封部连通的连通沟，可解决这种问题。即，当在推力轴承部周边的润滑流体的压力提高时，通过流通沟产生从推力轴承部周边向密封部周边的润滑流体的流动，借此使推力轴承部周边和密封部周边的润滑流体的压力保持等压。

该流通沟可由例如设于罩壳的底部和轴承套管的一末端末端面之间的第一半径方向沟、设于罩壳的内周面和轴承套管的外周面之间的轴方向沟、设于密封部的内侧面和轴承套管的另一末端面之间的第二半径方向沟构成。

而且，本发明为了达成该目的，提供一种将流体轴承装置中的罩壳由结晶度为20%以上的结晶性树脂组成物形成的构成，该流体轴承装置包括在与应支持的轴部件的外周之间形成径向轴承间隙的烧结金属制的轴承套管、使轴承套管被固定于内周的罩壳，在轴部件和轴承套管的相对旋转时，通过在径向轴承间隙形成的油膜于径向方向上非接触支持轴部件和轴承套管。

通过利用有20%以上的结晶度的树脂组成物形成罩壳，则作为润滑流体的润滑油难以被罩壳吸入。因此可安定维持供给罩壳的润滑油的量，可保持长期的高轴承性能。

成为轴承套管原料的烧结金属，可将多孔性的金属的金属粉末混合、成形、烧结得到之。该种烧结金属在内部具有多个气孔（作为多孔性体组织的气孔）的同时，这些气孔具备有通过外表面形成的多个开孔。作为该金属粉末，可从例如铜、铁及铝中选择一种以上的粉末作原料，根据需要添加锡、锌、石墨、二硫化钼等粉末或它们的合金粉末。该烧结金属制的

轴承套管在用油浸渍的状态下使用。

该树脂组成物的吸水率较佳是在 0.5 % 以下。

该树脂组成物的线膨胀系数较佳是在 $5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下。

如果对该树脂组成物的 100 重量部，掺合 10 ~ 80 重量部的加强材料，则可提高罩壳的强度，回避通过罩壳的变形的动压沟精确度的低下。

另外，为了在推力方向支持轴部件，也可利用在推力轴承间隙形成的油膜于推力方向非接触支持轴部件，或利用罩壳的底部在推力方向接触支持轴部件。

当利用罩壳的底部在推力方向接触支持轴部件时，为了减轻在接触部的摩擦力，较佳是对该结晶性树脂组成物的 100 重量部，掺合 5 ~ 30 重量部的固体润滑剂。

上述各罩壳可通过将轴承套管作为镶嵌部件模成形来进行成形。

而且，本发明为了达成目的提供一种流体轴承装置，该装置包括在一末端侧有底部的树脂制的罩壳、设于罩壳的内部金属制的轴承套管、插入轴承套管的内周面的轴部件、设于轴承套管的内周面和轴部件的外周面之间，由轴承间隙产生的润滑油的油膜在径向方向非接触支持轴部件的径向轴承部、设于罩壳的底部，在推力方向支持轴部件的一末端末端面的推力轴承部；罩壳将轴承套管作为镶嵌部件，使树脂模成型形成，轴承套管至少在内周一末端侧部分有倒角部，且在该倒角部施加防止与构成罩壳的树脂的剥离的防剥离手段。

通过将轴承套管作为镶嵌部件使树脂模成型而形成罩壳，与利用金属材料形成罩壳的情况相比，能够降低罩壳的制造成本。而且，推力轴承部可采用由罩壳的底部直接支持轴部件的一末端末端面的构造，所以不需要

原来那种设于流体轴承装置的止推板，可谋求部品件数的削减。另外，因为不需要对罩壳的轴承套管的组装作业，所以组装成本也降低。

通常在轴承套管的内周两末端（角部）设有倒角部，但特别是轴承套管的内周一末端（罩壳底部的角部）的倒角部，当将罩壳和轴承套管镶嵌成形时，兼具有确保在轴承套管的内周一末端和安装于轴承套管内周面的内型之间所需的空间容积，防止充填于该缝隙部的树脂部分呈微细的毛刺的作用。另一方面，伴随熔融树脂在成形模的阴模内固化时的树脂收缩，在构成罩壳的底部之树脂部分产生向内径侧之内部应力，该内部应力在从轴承套管的内周一末端的倒角部向剥离树脂的方向作用。有鉴于此，本发明通过在轴承套管的内周一末端的倒角部，施加防止与构成罩壳的树脂的剥离的剥离防止手段，可回避树脂从该倒角部剥离而在轴承性能上产生不令人满意的影响的事态，提高流体轴承装置的信赖性。

该剥离防止手段例如是可通过在用烧结金属形成轴承套管的同时，使其内周一末端的倒角部的开孔率大于内周面的开孔率来构成。

作为该烧结金属，可用从例如铜、铁及铝中选择1种以上的金属粉末或铜被覆铁粉等施以被覆处理的金属粉末和合金粉末作为主原料，根据需要混合锡、锌、石墨、二硫化钼等粉末或它们的合金粉末，并进行成形、烧结得到。这种烧结金属具有在内部的多个气孔（作为多孔性体组织的气孔）的同时，还具有这些气孔与外表面相通形成的多个开孔（多孔性体）。

将烧结金属制的轴承套管作为镶嵌部件使罩壳由树脂模成型后，熔融树脂从面对成形模的阴模内的轴承套管的表面的开孔向表层部的气孔内侵入并固化，伴随一种锚式固定效果使树脂被牢固地粘合于该表面上。接着，通过使该倒角部的开孔率大于内周面的开孔率，可更加提高该倒角部的上述的锚式固定效果，有效防止树脂从该倒角部的剥离。另外，这种开孔率

的设定不仅适用于该倒角部，也适用于树脂粘合的轴承套管的其它表面，例如外表面和末端面。

该“开孔率”是指在每单位面积上各开孔的面积的和（总面积）所占的比率，用以下条件进行测定。

[测定器具]

金属显微镜：Nikon ECLIPSS ME600

数码相机：Nikon DXM1200

摄像摄影软件：Nikon ACT-1 ver.1

图像处理软件：ENOTECK 制 QUICK GRAIN

[测定条件]

摄像摄影：快门速度 0.5 秒

二值化阈值：235

或者，该剥离防止手段可通过在用通常的金属材料（无组织性气孔的金属材料或虽然有组织性气孔但气孔率小的金属材料）形成轴承套管的同时，使其内周一末端的倒角部的面粗糙度大于内周面的面粗糙度来构成。作为该金属材料，可使用例如不锈钢、铜合金、黄铜等。

通过使该倒角部的表面粗糙度大于内周面的表面粗糙度，在罩壳成形时，熔融树脂侵入表面粗糙度内的微小凹部并固化，伴随一种锚式固定效果使树脂牢固地粘合于该倒角部的表面。借此可有效防止树脂从该倒角部的剥离。另外，这种表面粗糙度的设定不仅适用于该倒角部，也适用于树脂粘合的轴承套管的其它表面，例如外表面和末端面。

为了更加提高该剥离防止效果，可以在该倒角部设置凹部。该凹部可以为例如沟状、缺口状、凹坑状。通过在该倒角部设置凹部，使对该倒角

部的树脂的粘合面积增大，结果该剥离防止效果进一步提高。而且有时根据凹部的形态，在上述的基础上凹部和树脂的结合力也有助于上述的剥离防止。

而且本发明为了达成上述目的，提供一种流体轴承装置，该装置包括在一末端侧有底部的树脂制的罩壳、设于罩壳的内部金属制的轴承套管、插入轴承套管的内周面的轴部件、设于轴承套管的内周面和轴部件的外周面之间，由轴承间隙产生的润滑油的油膜在径向方向非接触支持轴部件的径向轴承部、设于罩壳的底部，在推力方向支持轴部件的一末端末端面的推力轴承部；罩壳将轴承套管作为镶嵌部件，使树脂模成型形成。

在罩壳成形时，轴承套管的内周一末端和安装于轴承套管内周面的内型之间的间隙部利用底部件进行闭塞，所以熔融树脂并不充填于该间隙部。因此，轴承套管的内周一末端不与树脂接触，并不发生从该部分的树脂剥离的问题。

在以上的构成中，轴承部可为使轴承间隙内的润滑油产生动压的动压轴承。而且，为了防止在罩壳的内部空间注入的润滑油漏到外部，在罩壳的另一末端，将与轴部件的外周面间形成密封间隙的密封部形成一体为较佳。

附图说明

图 1 是使用流体轴承装置的信息机器用主轴电动机的断面图。

图 2 所示为本发明的第 1 个实施例的断面图。

图 3 所示为本发明的第 2 个实施例的断面图。

图 4 所示为本发明的第 3 个实施例的断面图。

图 5 所示为本发明的第 4 个实施例的断面图。

图 6 所示为本发明的第 5 个实施例的断面图。

图 7 所示为本发明的第 6 个实施例的断面图。

图 8 所示为本发明的第 7 个实施例的断面图。

图 9 所示为在概念上用于成形罩壳的注入成型装置的断面图。

图 10 所示为关于本发明的第 8 个实施例的轴承套管的倒角部周边之断面图。

图 11 所示为关于本发明的第 9 个实施例的轴承套管的倒角部周边的断面图。

图 12 所示为关于本发明的第 10 个实施例的轴承套管的倒角部周边的断面图。

图 13 所示为本发明的第 11 个实施例的断面图。

图 14 所示为本发明的第 12 个实施例的断面图。

图 15 所示为本发明的第 13 个实施例的断面图。

具体实施方式

下面一面参照图示一面说明本发明的实施例。

图 1 所示为装入关于实施例的流体轴承装置 1 的信息机器用主轴电动机的一构成例。该主轴电动机用于 HDD 等磁盘驱动装置，具备有旋转自如地非接触支持轴部件 2 的流体轴承装置 1、安装于轴部件 2 的磁盘轮毂 3、通过半径方向的间隙而对向的电动机定子 4 及电动机转子 5。定子 4 安装于套管 6 的外周，转子 5 安装于磁盘轮毂 3 的内周。流体轴承装置 1 的罩壳 7 安装于套管 6 的内周。磁盘轮毂 3 中保持有一片或多片磁盘等盘片 D。向定子 4 通电后，由定子 4 和转子 5 间的激磁力使转子 5 旋转，借此使磁盘轮毂 3 及轴部件 2 成一体旋转。作为流体轴承装置 1 可使用以下

说明的任一实施例的轴承装置。

图 1 所示为第 1 个实施例。该实施例的流体轴承装置 1 是利用动压沟使轴承间隙内产生润滑油的动压以支持轴部件的动压流体轴承装置 (fluid dynamic bearing)。

该动压轴承装置 1 以一末端开口, 另一末端闭塞的有底筒状的罩壳 7、圆筒状的轴承套管 8、轴部件 2 为主要构成部件构成。

在轴承套管 8 的内周面 8 a 和轴部件 2 的外周面 2 a 之间, 第一径向轴承部 R 1 和第 2 径向轴承部 R 2 沿轴方向隔离设置。而且, 在轴部件 2 的下侧末端面 2 b 和罩壳 7 的底部 7 c 的内周面 7 c 1 之间设有推力轴承部 T。另外, 为了说明的便利, 以推力轴承部 T 侧为下侧, 以和推力 T 相反之侧为上侧展开说明。

轴部件 2 由例如不锈钢等金属材料形成。轴部件 2 的下侧末端面 2 b 形成凸球状, 通过用罩壳 7 的底部 7 c 的内底面 7 c 1 接触支持下侧末端面 2 b, 构成枢轴型的推力轴承部 T。在同图所示的方式中, 使轴部件 2 的下侧末端面 2 b 直接接触罩壳 7 的内底面 7 c 1, 但是也可在罩壳 7 的底部 7 c 配置由适当材料 (低摩擦性的材料等) 构成的止推板, 使下侧末端面 2 b 与其接触。

轴承套管 8 配设于罩壳 7 的内周面, 更详细的说是主体部 7 b 的内周面 7 b 1 的所定位置。轴承套管 8 由例如烧结金属构成的多孔性体, 特别是以铜为主成分的烧结金属的多孔性体形成。该烧结金属构成的轴承套管 8 的内部气孔 (多孔性组织的气孔), 由润滑流体例如润滑油浸渍。

在轴承套管的内周面 8 a 上, 作为第一径向轴承部 R 1 及第二径向轴承部 R 2 的各径向轴承面的二个区域在轴方向上隔离设置, 这两个区域上分别形成有例如人字形状的动压沟。另外, 作为动压沟的形状, 也可采用

螺旋形和轴方向沟形等。在轴承套管 8 的上侧末端面 8 b 上, 呈环状形成有用于识别轴承套管 8 的方向性的沟 8 e。

罩壳 7 由树脂组成物形成, 将例如烧结金属构成的轴承套管 8 作为镶嵌部件, 使树脂注入成形而形成之。罩壳 7 具备有圆筒状的主体部 7 b、从主体部 7 b 的上末端向内径侧延伸的密封部 7 a、闭塞主体部 7 b 的下末端的底部 7 c。图示方式的罩壳 7 是使主体部 7 b 和底部 7 c 形成一体为一部件, 并将其和密封部 7 a 熔敷在一起。具体来说, 将轴承套管 8 作为镶嵌部件, 使主体部 7 b 和底部 7 c 成一体模成形后, 在主体部 7 b 的上末端内周, 安装另外制作的密封部 7 a, 通过用超音波熔敷等熔敷手段使两者熔敷实现一体化。

密封部 7 a 的内周面 7 a 1 及主体部 7 b 的内周面 7 b 1 在轴方向上直线延伸, 密封部 7 a 的内周面 7 a 1 与在轴部件 2 形成之锥形的外周面通过所定宽度的锥形密封间隙 S 相对。在罩壳 7 内, 密封部 7 a 的内侧面 7 a 2 和轴承套管 8 的上侧末端面 8 b、主体部 7 b 的内周面 7 b 1 和轴承套管 8 的外周面 8 g、底部 7 c 的内底面 7 c 1 和轴承套管 8 的下侧末端面 8 c 分别粘合在一起。

另外, 在轴承套管 8 的上侧末端面 8 b 的内周形成的倒角部 8 d, 不被树脂覆盖。因此, 如果在该倒角部 8 d 上形成例如呈环状之该沟 8 e, 则在罩壳 7 成形后也能从外部判别轴承套管 8 的方向性。此外, 即使在上侧末端面 8 b 形成沟 8 e 的场合, 将罩壳 7 中的至少密封部 7 a 由透明树脂形成也可取得同样的效果。

轴部件 2 被插入轴承套管 8 的内周面 8 a, 使下侧末端面 2 b a 接触罩壳的底部 7 c 的内底面 7 c 1。由密封部 7 a 密封的罩壳 7 的内部空间, 包括轴承套管 8 的内部气孔在内, 都充满润滑油。润滑油的油面维持于密

封间隙 S 内。

当轴部件 2 和轴承套管 8 相对旋转时（在本实施例中是轴部件 2 旋转），作为轴承套管 8 的内周面 8 a 的径向轴承面的区域（上下二处区域），与各个轴部件 2 的外周面 2 a 通过径向轴承间隙对向。接着，伴随轴部件 2 的旋转，在径向轴承间隙形成润滑油的油膜，由其动压使轴部件 2 在径向方向上被旋转自如地非接触支持。借此，在径向方向上旋转自如地非接触支持轴部件 2 的第一径向轴承部 R 1 和第 2 径向轴承部 R 2 被构成。另一方面，轴部件 2 利用枢轴型的推力轴承部 T 在推力方向上被旋转自如地支持。

如上所述，该实施例将主体部 7 b 和底部 7 c 构成的杯状部件预先作为一部件成形，然后通过在该部件上熔敷作为其它部件的密封部 7 a，形成罩壳 7。借此，各部件的形状被简略化，所以可使罩壳 7 的各部 7 a ~ 7 c 高精度度成形，可谋求罩壳 7 的高精确度化。而且，密封部 7 a 可由符合其机能（密封机能）的特性的树脂组成物形成，所以可提高密封性，长期安定地防止从罩壳 7 内的油的漏出和从外部的异物（水等）的侵入。

作为富于密封性的树脂组成物，可为具有非粘附性的树脂组成物。这是对水的接触角在 80° 以上的树脂组成物，满足该条件的树脂组成物不仅富于防水性也富于防油性，所以可长期确实地防止从外部的水分的浸入和油的漏出。作为该树脂组成物，可为例如 P F A 等熔融氟化乙烯树脂、P E 等聚烯烃树脂。此外，通过将 P T F E、该熔融氟化乙烯树脂、该聚烯烃树脂的任一种（或二种以上）掺合作为原料树脂的热可塑性树脂（特别是工程塑料），可得到具有同样特性的非粘附性树脂组成物。另外，作为此时的原料树脂可使用聚酰胺树脂、P P S（聚苯硫化物树脂）、L C P（液晶聚合树脂）等。

图3所示的第2个实施例与第1个实施例不同，是将密封部7a和主体部7b构成的杯状部件作为一部件预先一体成形的。镶嵌成形后，在主体部7b的下侧末端面，通过用超音波熔敷等手段熔敷另外制作的其它部件（底部7c），形成罩壳。

此时，可用耐摩耗性和自润滑性优良的树脂组成物形成底部7c，借此可减少推力轴承部T的摩擦，减少对底部7c的摩擦，同时可谋求低转矩化。作为这种树脂组成物可为将PTFE、石墨、二硫化钼等固体润滑剂与热可塑性树脂（特别是工程塑料）的掺合。作为这种场合的热可塑性树脂使用PPS、LCP等最为理想。

图4所示的第3个实施例将罩壳7的密封部7a、主体部7b及底部7c的各部分别作为一部件成形，通过将它们彼此熔敷，使罩壳7成形。将轴承套管8作为镶嵌部件使主体部7b镶嵌成形后，通过在其上下侧末端面通过超音波熔敷等分别熔敷另外制作的密封部7a及底部7c，使罩壳7成形。

此时，可利用有高尺寸精确度的树脂组成物形成主体部7b，借此提高罩壳7（特别是主体部7b）的精确度，抑制基于罩壳7的误差的轴承8的变形，可维持动压沟精确度。作为该树脂组成物，可为将加强材料例如纤维状加强材料（玻璃纤维等）、须晶状加强材料（钛酸钾等）或鳞片状加强材料（云母等）与热可塑性树脂（特别是工程塑料）的掺合。作为热可塑性树脂使用PPS、LCP等最为理想。

图5所示的第4个实施例与第3个实施例在主体部7b的上下侧末端面分别熔敷密封部7a及底部7c相对，是在主体部的上下侧内周面熔敷密封部7a及底部7c的。除了此点以外与第3个实施例相同，所以省略重复说明。

图6所示的第5个实施例也可以说是第3个实施例和第4个实施例的复合型，是在密封部7a、底部7c、主体部7b的上侧末端及下侧末端分别形成段7a3、7c3、7b3、7b4，以使密封部7a的段部7a3粘合于主体部7b的上侧末端的段部7b3，同时使底部7c的段部7c3粘合于主体部7b的下侧末端的段部7b4的状态，使这些部件彼此熔敷的。另外，密封部7a及底部7c其中的一方也可在与第3个实施例和第4个实施例同样的形态下进行熔敷。

当这样熔敷罩壳的各部7a、7b、7c时，通过先以和原料树脂相同的树脂组成物形成熔敷的各个部件，使牢固的熔敷成为可能，而且也能提高熔敷时的操作性。例如当在主体部7b使用以LCP作为原料树脂的树脂组成物时，密封部7a和底部7c也可用以LCP作为原料树脂的树脂组成物形成。

另外，LCP有液晶性加强效果（自加强性）且在硬化后有降低摩擦效果，所以即使不掺合加强材料和固体润滑剂，其自身也具有优良的耐摩擦性和高精度度性的特性。因此，也可只由LCP形成罩壳各部7a~7c，由单一种类的树脂组成物成形罩壳7也成为可能。而且，LCP具有低除气性，所以如由LCP形成罩壳7，则作为忌讳该除气性发生的HDD装置用的主轴电动机用轴承变得更加合适。

图7所示的第6个实施例是利用连通沟10使推力轴承部T和密封部7a的密封间隙S连通的。在该实施例中，连通沟10由在轴承套管8的下侧末端面8c形成的第一半径方向沟10a、在轴承套管8的外周面形成的轴方向沟10b、在轴承套管8的上侧末端面8b形成的第二半径方向沟10c构成。另外，第一半径方向沟10a也可形成于罩壳7的底部7c的内底面7c1，轴方向沟10b也可形成于罩壳7的主体部7b的

内周面 7 b 1，第二半径方向沟 1 0 c 也可形成于密封部 7 a 的内侧面 7 a 2。

罩壳 7 可按照例如图 2 所示的第 1 个实施例，由树脂组成物形成，但该实施例将主体部 7 b 和底部 7 c 形成一体作为一部件，并将轴承套管 8 由粘结、压入、超音波熔敷等适当手段固定于主体部 7 b 的内周后，在主体部 7 b 的内周安装另外制作的密封部 7 a 并用超音波熔敷等熔敷手段进行熔敷。这是因为与第 1 个实施例一样，将轴承套管 8 作为镶嵌部件，由树脂注入成形罩壳 7 后，在轴承套管 8 上形成的第一半径方向沟 1 0 a 和轴方向沟 1 0 b 利用成形时的熔融树脂被填满。

在轴部件 2 旋转时，当推力轴承部 T 的周边的润滑油的压力增大后，通过连通沟 1 0，产生从推力轴承部 T 的周边向密封间隙 S 的周边的润滑油的流动，藉此使推力轴承部 T 的周边和密封间隙 S 的周边之润滑油的压力保持等压。因此，可防止伴随润滑油局部负压的产生而生成气泡，并以此为起因的润滑流体的漏出和振动的发生。而且，通过使在推力轴承部 T 的周边的润滑油的压力提高，也可防止轴部件 2 的上浮。

图 8 是表示关于第 7 个实施例的流体轴承装置 1 1。该流体轴承装置 1 1 将罩壳 7、轴承套管 8、轴部件 2 作为构成部件构成。

在轴承套管 8 的内周面 8 a 和轴部件 2 的外周面 2 a 之间，第一径向轴承部 R 1 和第 2 径向轴承部 R 2 沿轴方向隔离设置。而且，在轴部件 2 的下侧末端面 2 b 和罩壳 7 的底部 7 c 的内底面 7 c 1 间设有推力轴承部 T。另外，为了说明上的便利，以推力轴承部 T 侧为下侧，以和推力 T 相反之侧为上侧展开说明。

轴部件 2 由例如不锈钢等金属材料形成，其下侧末端面 2 b 形成凸球状。

轴承套管 8 由例如烧结金属构成的多孔性体，特别是以为铜为主成分的烧结金属的多孔质体形成为圆筒状。在由该烧结金属形成的轴承套管 8 的内周面 8 a，作为第一径向轴承部 R 1 和第 2 径向轴承部 R 2 的径向轴承面之上下二个区域在轴方向上隔离设置，这二个区域分别形成有例如鱼骨形的动压沟。作为动压沟的形状，也可采用螺旋形和轴向沟形等。而且，在轴承套管 8 的上侧末端面 8 b 形成有助于识别轴承套管 8 的上下方向的标记 8 e（在同图所示例中为圆周沟）。另外，在轴承套管 8 的内周上末端形成有倒角部 8 d，在内周下末端形成有倒角部 8 f。

在该实施例中，轴承套管 8 的内周面 8 a 的开孔率设定为例如 0.5 ~ 10%，较佳为 1 ~ 5% 范围内的值，内周下末端的倒角部 8 f 的设定大于内周面 8 a 的开孔率，设定为例如 3% 以上，较佳为 5 ~ 30% 范围内的值。上侧末端面 8 b、下侧末端面 8 c 及外周面 8 g 其中至少一个表面的开孔率也为与倒角部 8 f 同样的值为较佳，该实施例将这些所有的表面开孔率设定为与倒角部 8 f 同样的值。内周上末端的倒角部 8 d 的开孔率也可设定为与内周面 8 a 同样的值，或者设定为与倒角部 8 f 同样的值。

罩壳 7 将烧结金属构成和轴承套管 8 作为镶嵌部件，使树脂注入成形（镶嵌成形）形成，包括圆筒状的主体部 7 b、从主体部 7 b 的上末端向内径侧一体延长和环状的密封部 7' a、和主体部 7 b 的下末端连续为一体和底部 7 c。密封部 7' a 的内周面 7' a 1 和轴部件 2 的外周面 2 a 通过所定的密封间隙 S 对向。另外，该实施例使与密封部 7' a 的内周面 7' a 1 对向形成密封间隙 S 之轴部件 2 的外周面 2 a，形成向上方（罩壳 7 的外方向）逐渐缩小半径之锥形。在轴部件 2 的旋转时，锥形的外周面 2 a 也可发挥作为所谓的离心力密封的作用。

图 9 所示为在概念上的用于成形罩壳 7 的注入成形装置。该注入成型

装置具备有内模 1 0 和外模 2 0，以两金属铸模其中的任一个（例如内模 1 0）为可动模，另一个（例如外模 2 0）为固定模。

内模 1 0 具有圆形断面的轴部 1 1。轴部 1 1 具有嵌合于轴承套管 8 的内周面 8 a 的嵌合部 1 2、成形罩壳 7 的密封部 7' a 的内周面 7' a 1 的密封成形部 1 3，密封成形部 1 3 的外径尺寸大于嵌合部 1 2 的外形尺寸。在嵌合部 1 2 和密封成形部 1 3 的交界处形成有锥形的接触部 1 4。该接触部 1 4 通过与形成于轴承套管 8 的内周上末端之倒角部 8 d 接触，进行位于阴模 3 0 内的轴承套管 8 的定位。外模 2 0 有中空圆筒状的成形部 2 1，通过一面维持与内模 1 0 的同轴状态一面使其对接面 2 2 与内模的对接面 1 5 对接，在轴承套管 8 的周围形成阴模 3 0。从位于该阴模 3 0 的阀门 3 1 注入熔融树脂填充于阴模 3 1，之后如在树脂硬化时使内模 1 0 和外模 2 0 开模，则得到将轴承套管 8 由树脂铸型的罩壳 7。

罩壳 7 和轴承 8 利用上述的镶嵌成形，无需经过特别的固定工程而被相互固定。如图 8 所示，在罩壳 7 的内部，密封部 7' a 的内侧面 7' a 2 和轴承套管 8 的上侧末端面 8 b、主体部 7 b 的内周面 7 b 1 和轴承套管 8 的外周面 8 g、底部 7 c 的内底面 7 c 1 和轴承套管 8 的下侧末端面 8 c 及内周下末端的倒角部 8 f 分别粘合。另外，轴承套管 8 的内周面 8 a 和内周上末端的倒角部 8 d 不被树脂覆盖。

轴承套管 8 由多孔性的烧结金属形成，而且内周下末端的倒角部 8 f、上侧末端 8 b、下侧末端 8 c 及外周面 8 g 的开孔率如上述进行设定，所以利用该锚式固定效果，使罩壳 7 和轴承套管 8 牢固地粘合，得到两者的安定的固定状态。特别是在易产生树脂的剥离的倒角部 8 f，通过确保树脂的牢固的粘合性，使流体轴承装置的信赖性较原来更加提高。

另外，在注入成形时，预先将轴承套管 8 加热到模温（1 0 0° C 左右）

以上的温度（例如 150°C 以上），更佳的是熔融树脂的熔点以上为较佳。这样在注入成型时预先加温轴承套管 8，使熔融树脂变得易于从轴承套管 8 的表面开孔向表层部的气孔内侵入，可进一步提高该锚式固定效果。

该实施形态的动压轴承装置 1 1 可通过对利用该镶嵌成形之相互固定的罩壳 7 及轴承套管 8 安装轴部件 2 进行组装。即，将轴部件 2 插入轴承套管 8 的内周面 8 a，使其下末端接触罩壳 7 的内底面 7 c 1。接着，在由密封部 7' a 密封之罩壳 7 的内部空间注入润滑油。

在轴部件 2 旋转时，作为轴承套管 8 的内周面 8 a 的径向轴承面的区域（上下 2 处区域），分别和轴部件 2 的外周面 2 a 通过径向轴承间隙对向。接着，伴随轴部件 2 的旋转，在该径向轴承间隙产生润滑油的动压，轴部件 2 利用形成于上述径向轴承间隙内的润滑油的油膜，在径向方向上被旋转自如地非接触支持。借此，在径向方向上旋转自如地非接触支持轴部件 2 的第一径向轴承部 R 1 和第 2 径向轴承部 R 2 被构成。同时，轴部件 2 的下侧末端面 2 b 通过罩壳 7 的内底面 7 c 1 被接触支持。藉此，在推力方向上旋转自如地支持轴部件 2 的推力轴承部 T 被构成。

如图 1 0 ~ 图 1 2 所示的实施例，为了进一步提高在轴承套管 8 的倒角部 8 f 的树脂的剥离效果，在倒角部 8 f 分别设置凹状部。图 1 0 所示的第 8 个实施例，是在通过倒角部 8 f 的下侧末端面 8 c 的区域设置圆周沟 8 f 1 作为凹状部。另外，图 1 2 所示的第 1 0 个实施例，是在下侧末端面 8 c 到倒角部 8 f 设置半径方向沟 8 f 3 作为凹状部。该半径方向沟 8 f 3 可为单数，也可设于圆周方向的多个位置。

图 1 3 所示的第 1 1 个实施例是在罩壳 7 的底部 7 c 埋设金属制等底部件 9。底部件 9 包括设于中心部的贯通孔 9 a、从外周缘向上侧一体延长的轴环 9 b，其末端面贴于轴承套管 8 的下侧末端面 8 c，轴环 9 b 的

内面贴于轴承套管 8 的外周面 8 g。贯通孔 9 a 填充有构成罩壳 7 的树脂，轴部件 2 的下侧末端面 2 b 与利用填充于贯通孔 9 a 的树脂构成的内底面 7 c 1 接触，不与底部件 9 接触。而且，底部件 9 的内周缘比轴承套管 8 的内周面 8 a 稍向内径侧延长，藉此成轴承部件 8 的倒角部 8 f 通过底部件 9 从下侧被覆盖的状态。

该实施例的罩壳 7 可利用例如图 9 所示的注入成形装置，通过将轴承部件 8 及底部件 9 作为镶嵌部件使树脂模成型来形成。在罩壳 7 的成形时，轴承套管 8 的倒角部 8 f 和内模 10 之间的间隙部通过底部材料 9 被闭塞，所以熔融树脂并不填充于该间隙部。因此，轴承套管 8 的倒角部 8 f 不与树脂接触，不存在从倒角部 8 f 的树脂剥离的问题。

另外，如图 14 的第 12 个实施例所示，底部件 9 也可为中心部无贯通孔的形状。

而且，以上的实施例以烧结金属形成轴承套管 8，但是也可用不锈钢、铜合金、黄铜等金属材料形成同样形态的轴承套管。届时作为树脂的剥离防止手段，进行表面粗糙度的设定来代替该气孔率的设定。即，使轴承套管的内周下侧部的倒角部（对应于倒角部 8 f）之表面粗糙度大于内周面之表面粗糙度。例如，使轴承套管的内周面的表面粗糙度不足 $Ra 0.5$ ，内周下侧部的倒角部的表面粗糙度在 $Ra 0.5$ 以上。轴承套管的上侧末端面、下侧末端面及外周面其中至少一个表面的表面粗糙度，也与内周下侧部的倒角部取同样的值为较佳。

图 15 所示为关于第 13 个实施例的流体轴承装置 21。在该实施例中，轴承套管 8 不由罩壳 7 被铸型。轴承套管 8 以粘接、压入等手段被固定于另外成形的有底筒状的树脂制罩壳 7 的内周。

而且，密封部通过与罩壳 7 区别的密封部件 10 形成。密封部件 10

既可由如上述的树脂组成物形成，也可由金属材料形成。

本发明者对以上实施例中树脂制的罩壳7所求的特性及满足其特性的最适合条件进行锐意研究后，结果发现以下的见识。

[低吸油性]

作为构成罩壳7的树脂组成物的特性，首先被要求的是低吸油性。因为罩壳7具有多个与作为润滑流体的润滑油接触的位置，所以一旦吸油率大则罩壳内的润滑油不足，难以使轴承间隙产生足够的动压。

为了满足该低吸油性，罩壳7以具有一定以上的结晶度的结晶性的树脂组成物（使分子链规则正确排列的结晶区域的量的比率在一定以上）形成成为较佳。如结晶度在一定以上，则树脂组织变得细密，所以润滑油变得难以被吸收入组织内。如通过详细的研究可明确，如为具有20%以上的结晶度的树脂组成物，则能满足罩壳7所求的吸油性。该结晶度从利用差示扫描热量测定（DSC: Differential Scanning Calorimetry）而测定的融解热求得，该测定条件为，对树脂的融解温度在 -100°C 到 $+30^{\circ}\text{C}$ 的温度范围，升温速度 $5\sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 。将由该测定结果求得之融解热 ΔH_m 和结晶度100%时的融解热 ΔH^0 代入下式，可求该结晶度 X_c （%）。

$$X_c (\%) = \Delta H_m / \Delta H^0 \times 100$$

作为 ΔH^0 可使用文献（例如《高分子手册·基础编》高分子学会编，1996，培风馆、或“Thermal Analysis” B.Wunderlich, 1990, Academic Press）所述之值，例如尼龙66为46，尼龙11为41.5，PET为26.9（单位都为[KJ/mol]）。另外，结晶度也可利用DSC以外的比重和X线衍射求得。

[低吸水性]

其次作为构成罩壳7的树脂组成物的特性，被要求的是低吸水性。一旦吸水率过大，就会存在缺乏尺寸安定性，向罩壳的发动机的安装变得困难，或转距变大等不合适的情况。因此，吸水率应尽可能小为较佳，具体来说，吸水率为0.5%以下，最理想为0.1%以下。另外该吸水率意味着依据JIS K 7209或ASTM D 570的试验，在23°C的水中放置24小时时的吸水率（试验前后的重量变化率）。

[低线膨胀性]

其次作为构成罩壳7的树脂组成物的特性，被要求的是线膨胀系数小。罩壳7会通过轴承运动中产生的热量而升温，但一旦届时的膨胀量大，则有招致轴承套管8的变形，使动压沟的精确度低下之虞。为了防止这种事态，罩壳7通过线膨胀系数低的树脂组成物，具体来说是线膨胀系数在 $5 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下的树脂组成物而形成最为理想。

[高刚性]

关于罩壳7，需要提高其强度而确保精确度。从这一点出发，构成罩壳7之树脂组成物掺合玻璃纤维、碳纤维、钛酸钾等加强材料为较佳。为了提高强度，加强材料的量越多越理想，但一旦过多就会使熔融状态的树脂的流动性低下，且树脂铸模工程中的操作性低下。而且，通过加强材料的掺合量，上述的线膨胀系数也会受到影响。从这些观点出发，增强材料对树脂组成物的100重量部，掺合10～80的重量部，最理想为15～40的重量部最为理想。

[低滑动性]

如上所述在罩壳7的底部7c，轴部件2的下侧末端面2a直接滑动，

所以作为罩壳 7 的特性，滑动摩擦低为较佳。从这个观点出发，构成罩壳 7 的树脂组成物，对其 1 0 0 重量部掺合 5 ~ 3 0 重量部，最理想为 5 ~ 2 0 重量部的固体润滑材料，例如石墨、P T F E 或二硫化钼最为理想。

另外，作为满足以上特性的树脂组成物，可为例如尼龙 6 6。例如罩壳 7 对该尼龙 6 6 的 1 0 0 重量部，可通过掺合例如玻璃纤维的 3 0 重量部及 P T F E 之 1 0 重量部而成形。

本发明可适用于通过树脂组成物成形罩壳的所有的动压轴承装置，罩壳形状和轴承的构造并不限于图示例。例如通过推力轴承间隙产生的流体动压进行非接触支持的动压轴承来构成推力轴承部的装置也同样可适用本发明。

而且，本发明也同样可适用于通过所谓的正圆轴承（轴承面为正圆形状之轴承）构成径向轴承部的流体轴承装置。

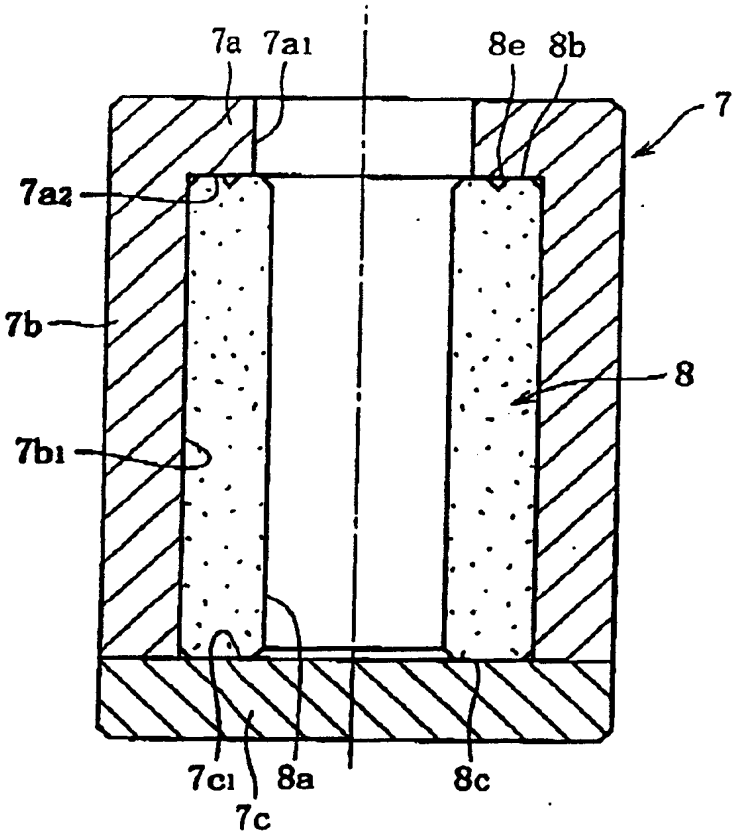


图 3

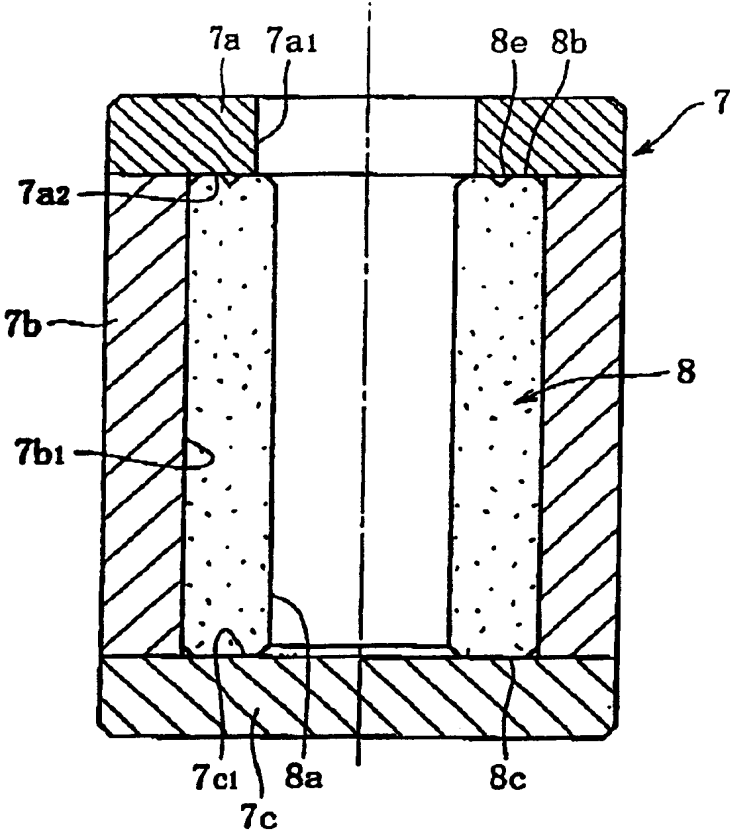


图 4

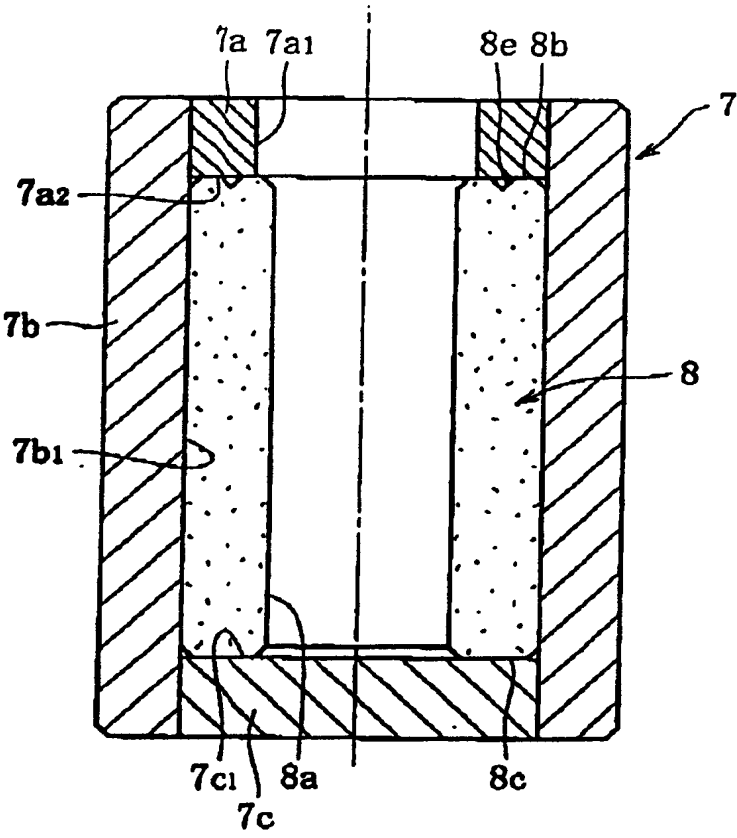


图 5

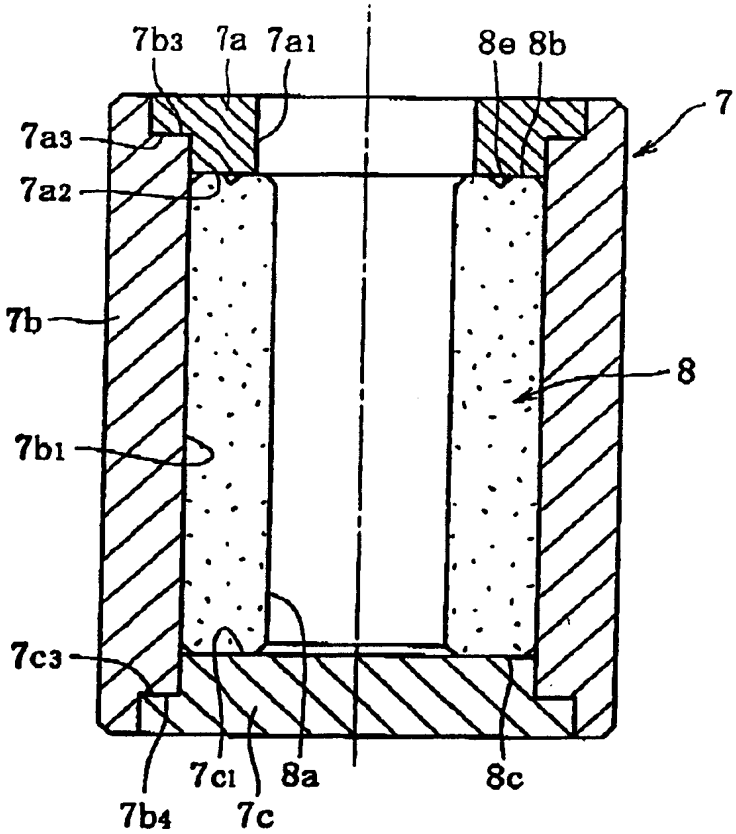


图 6

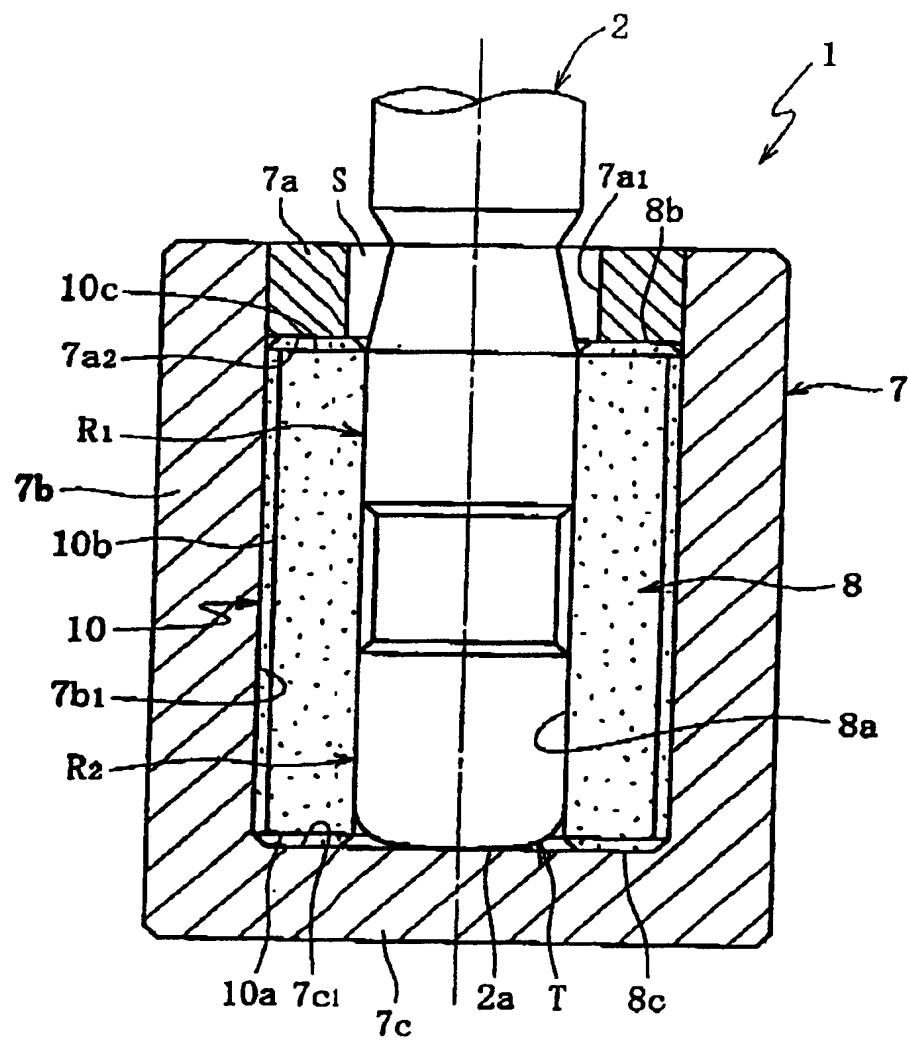


图 7

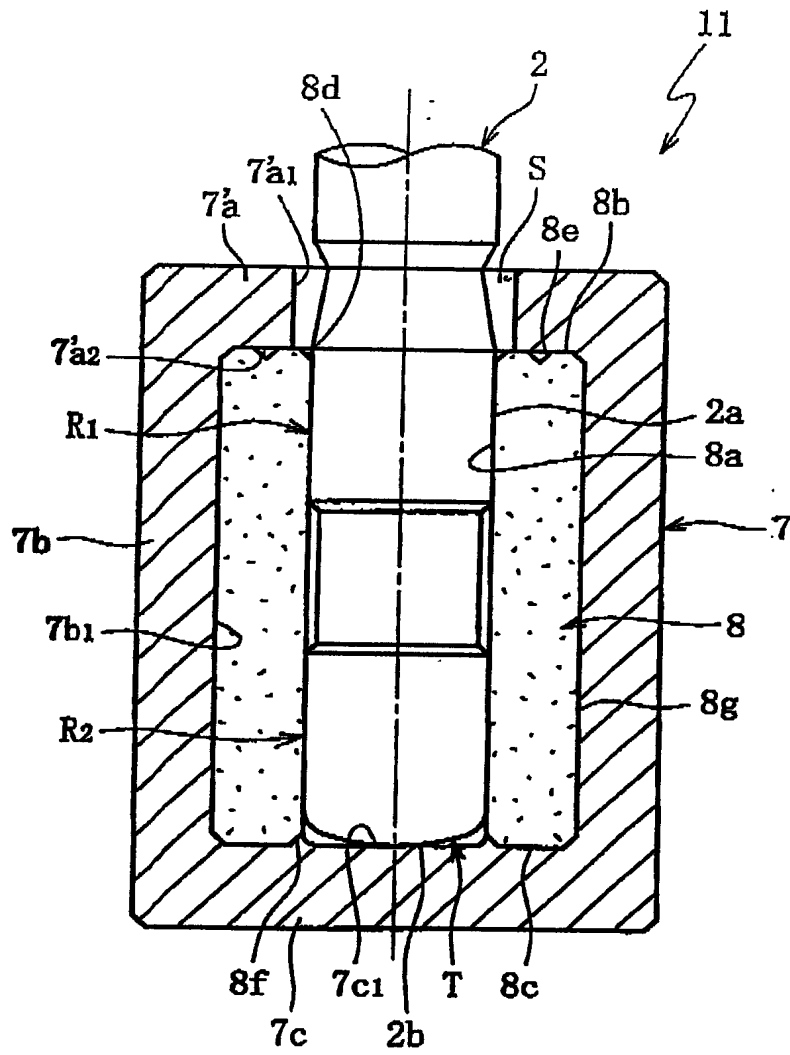


图 8

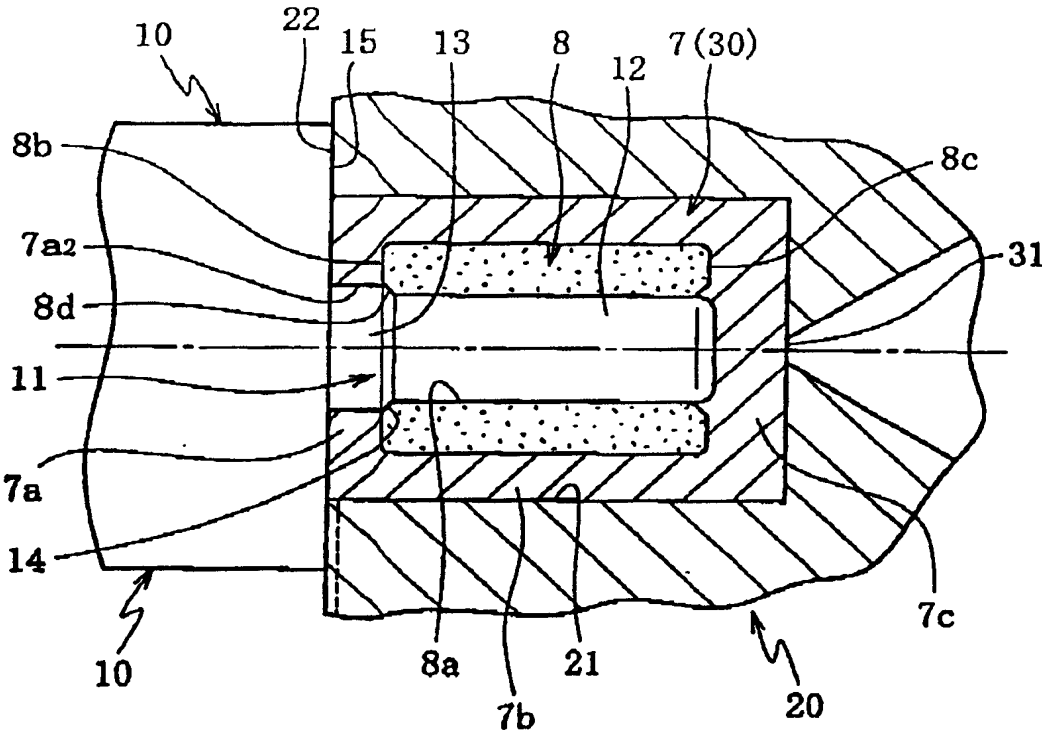


图 9

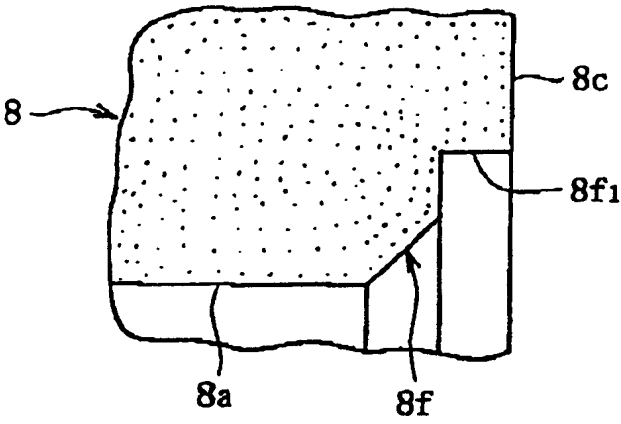


图 10

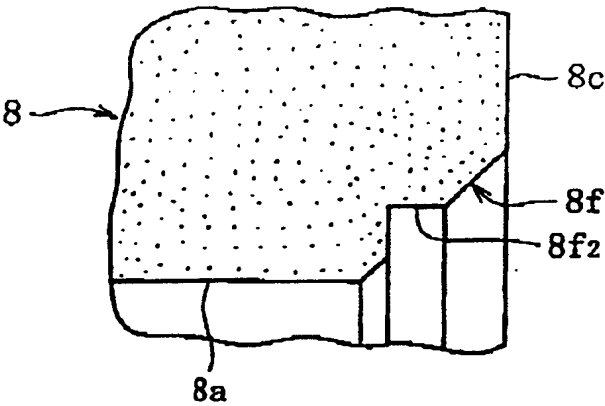


图 11

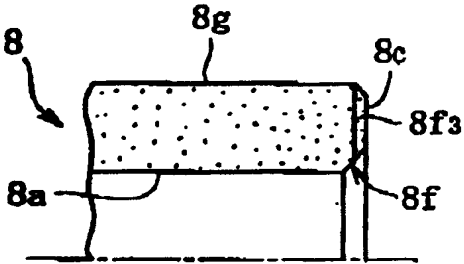


图 12 (a)

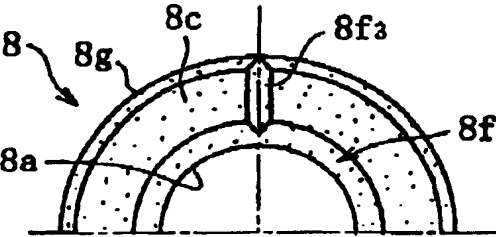


图 12 (b)

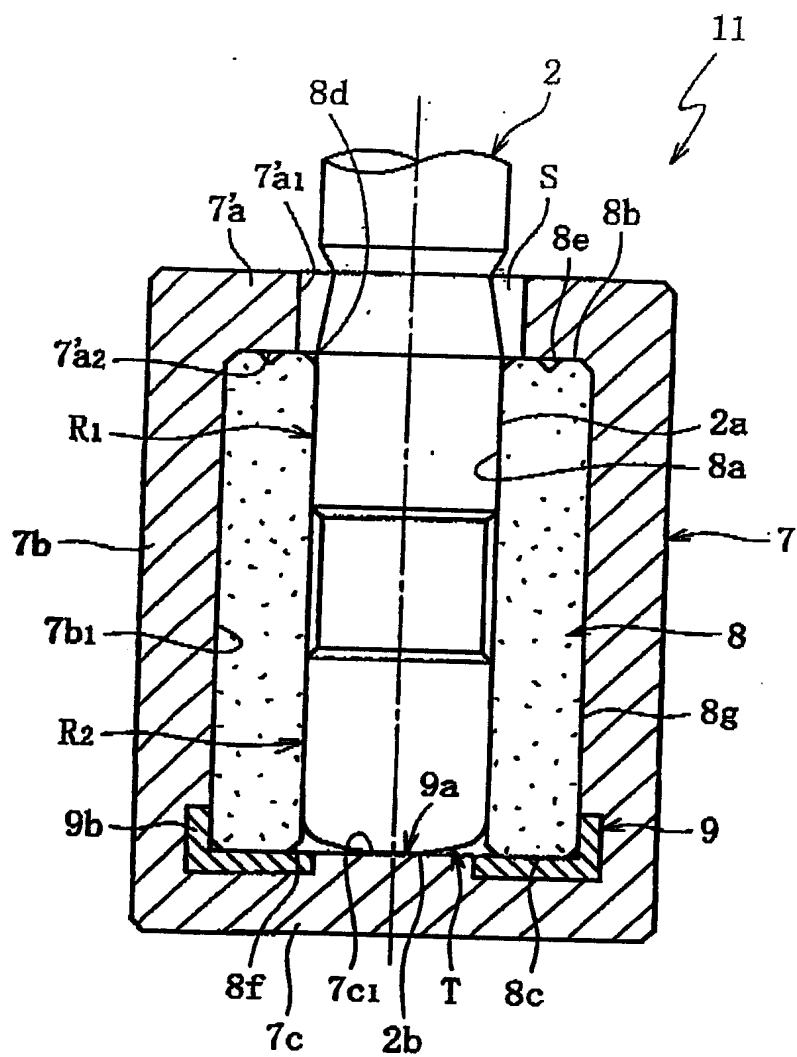


图 13

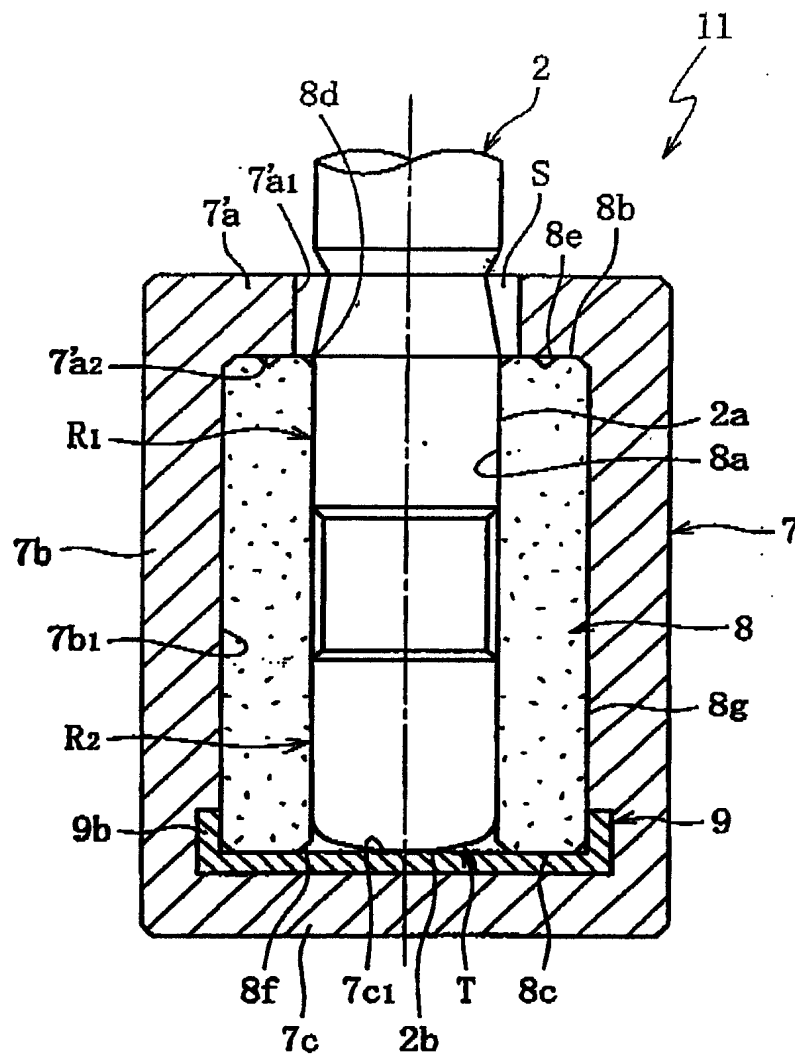


图 14

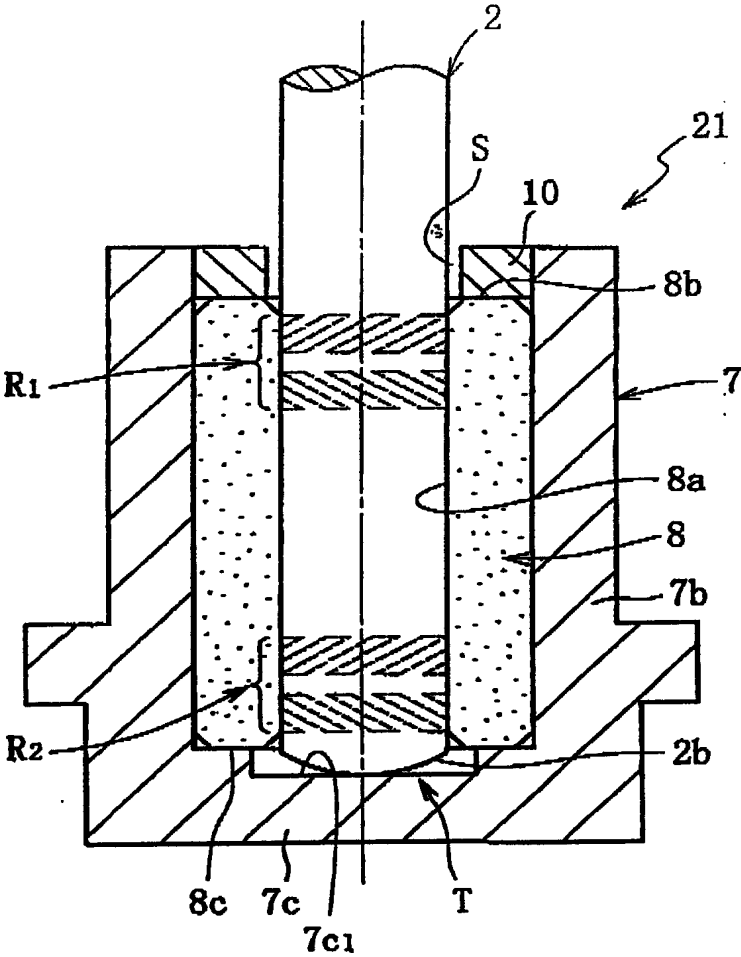


图 15